

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89109307.2

51 Int. Cl.4: **B23K 31/00** , //F04D29/26

22 Anmeldetag: 23.05.89

30 Priorität: 12.07.88 DE 3823509

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.01.90 Patentblatt 90/03

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

71 Anmelder: **BABCOCK-BSH**
AKTIENGESELLSCHAFT vormals
Büttner-Schilde-Haas AG
Parkstrasse 29 Postfach 4 und 6
D-4150 Krefeld 11(DE)

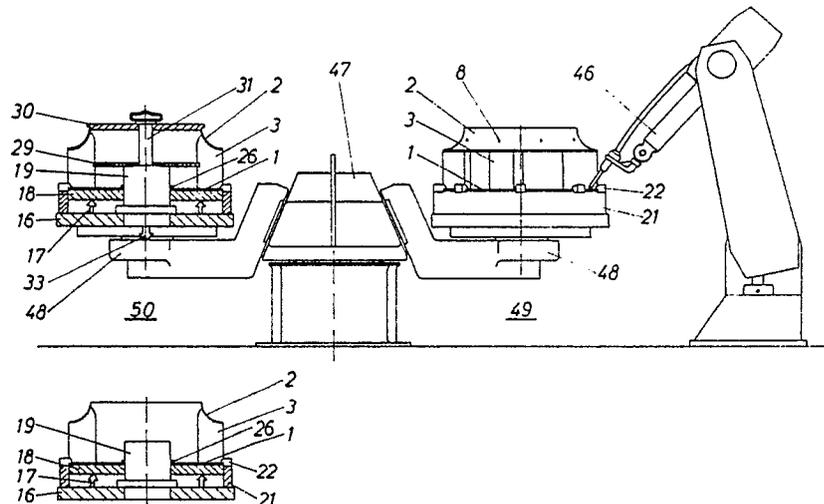
72 Erfinder: **Hietzge, Richard**
Albert-Schweitzer-Strasse 14
D-6430 Bad Hersfeld(DE)

74 Vertreter: **Planker, Karl-Josef, Dipl.-Phys.**
c/o Deutsche Babcock Anlagen AG
Parkstrasse 29 Postfach 4 + 6
D-4150 Krefeld 11(DE)

54 **Verfahren zum Schweißen von Rädern für Radialventilatoren mittels Schweißroboter, Ventilatorrad und Spannwerkzeug.**

57 Beim Schweißen von Ventilatorrädern werden meist aufwendige Hilfsvorrichtungen zum Positionieren und Arretieren der Teile des Rades oder Spezialwerkzeuge zur Herstellung der Teile des Rades benötigt. Der Aufwand ist in allen Fällen groß. Die Erfindung soll die Herstellung großer Stückzahlen geschweißter Ventilatorräder bei geringem Aufwand ermöglichen.

Dazu wird das Schweißen der Ventilatorräder auf einem Werkstückmanipulator (48) durchgeführt, wobei die entsprechend ausgebildeten Teile (1, 2, 3) der Ventilatorräder in einer zweiteiligen Spannvorrichtung zunächst geheftet und nach dem Entfernen des oberen Teiles der Spannvorrichtung (31, 30, 29) geschweißt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren wird zum Schweißen von Lüftungs- und Industrieventilatoren verwendet.



Figur 8

EP 0 350 602 A2

Verfahren zum Schweißen von Rädern für Radialventilatoren mittels Schweißroboter, Ventilatorrad und Spannwerkzeug

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, ein zur Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 5 bestimmtes Ventilatorrad gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 14 und eine zur Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 3 bestimmte Spannvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 22.

5 Bei der Montage von Ventilatorrädern geringerer Leistung werden zum Beispiel die Fortsätze an Ober- und Unterkanten der Schaufeln durch Schlitze in den Rad- und Deckscheiben hindurchgesteckt und umgebogen.

Ein weiteres Verfahren zum Befestigen der Schaufeln an die Rad- und Deckscheibe ist das Nieten.

10 In dem DE-GM 86 05 513 wird ein Gebläserad beschrieben, bei dem die Schaufeln mittels Nietzapfen, die durch entsprechende Öffnungen in den Scheiben hindurchgreifen, mit den Scheiben verbunden sind.

Die Schaufeln des Laufrades der DE-OS 36 05 852 sind mit Laschen versehen, die in entsprechend geformte Schlitze der Scheiben eingesetzt werden. Mit einem speziellen Nietwerkzeug werden Nieteinfor-

15 09 597 erwähnt, an die beiden Scheiben geschweißt.

Zum Schweißen werden aufwendige Hilfsvorrichtungen zum Positionieren und Arretieren der Teile des Rades benötigt. Diese Hilfsvorrichtungen dienen auch dazu, Verzug während des Schweißens und beim Abkühlen zu verringern. Sie erschweren jedoch den Zugang zu den Innenseiten der Scheiben und führen zu einem umständlichen, zeitraubenden Schweißprozeß.

20 In der DE-OS 33 19 641 ist das gattungsbildende Ventilatorrad beschrieben. Die Schaufeln haben an den Stirnkanten leistenförmige Fortsätze, die in langlochförmige Schlitze der Scheiben eingeführt werden. Die Schaufeln werden mit ihren Fortsätzen jeweils an den Außenseiten der Rad- bzw. Deckscheibe mit diesen verschweißt. Mittels zusätzlicher Schweißpunkte werden die Schaufeln von innen im zentralen gewölbten Bereich der Deckscheibe angeschweißt.

25 Aufwendig bei diesem Verfahren ist, die Schlitze und die Fortsätze mit geringem Spiel aufeinanderpassend herzustellen und zusätzlich von innen Schweißpunkte im zentralen gewölbten Bereich der Deckscheibe zu setzen.

Die erste Aufgabe der Erfindung ist, ein Verfahren zum Schweißen eines Rades eines Radialventilators zu entwickeln, bei dem mit möglichst geringem Aufwand große Stückzahlen gefertigt werden können. Die 30 zweite Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Ventilatorrad so zu gestalten, daß es zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 5 geeignet ist. Die dritte Aufgabe ist, eine zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 3 geeignete Spannvorrichtung zu entwickeln.

Die erste Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Die Aufteilung des Schweißprozesses in Heften und Schweißen verbunden mit der Ausführung 35 beider Arbeitsschritte mit einem Schweißroboter auf demselben Werkstückmanipulator ermöglicht das Schweißen von Ventilatorrädern in großer Stückzahl. Das erfindungsgemäße Verfahren zum Schweißen von Ventilatorrädern hat gleichzeitig folgende Vorteile:

- Das Anbringen der Schweißnähte im zweiten Arbeitsschritt wird durch das Heften im ersten Arbeitsschritt wesentlich vereinfacht. Während bei einem nicht gehefteten Rad die Einzelteile durch eine aufwendige 40 Spannvorrichtung in der richtigen Position arretiert werden müssen, ermöglicht das erfindungsgemäß zuvor geheftete Rad eine einfache Arretierung.

- Die stabile Verbindung der Schaufeln mit der Rad- und der Deckscheibe durch das Heften reduziert den Schweißverzug durch das Anbringen der Schweißnähte.

45 - Die von einem Schweißroboter hergestellten Heftstellen und Schweißnähte zeichnen sich durch hohe Qualität und hohe Reproduzierbarkeit aus. Die ebenfalls durch den Einsatz eines Schweißroboters erreichbare hohe Produktionsgeschwindigkeit ist ein wichtiger Vorteil für die Produktion großer Stückzahlen.

- Die Ausführung beider Arbeitsschritte auf einem Werkstückmanipulator erspart den vollständigen Umbau zwischen dem Heften und dem Schweißen und trägt so zu einer großen Produktionsgeschwindigkeit bei.

50 Das Merkmal des Anspruchs 2 hat den Vorteil, daß es eine einfache, schnelle Umrüstung zwischen den beiden Arbeitsschritten Heften und Schweißen ermöglicht.

Vorteil des Merkmals des Anspruchs 3 ist, daß während des Schweißens nur die Radscheibe arretiert bleibt. Die flache Form der Radscheibe ermöglicht eine Arretierung, bei der eine gute Zugänglichkeit des Schweißroboters zu den Ober- und Unterkanten der Schaufeln gewährleistet ist.

Das Merkmal des Anspruchs 4 hat den Vorteil, daß eine gemeinsame Arretierung der Schaufeln und der

Deckscheibe zwischen den beiden Arbeitsschritten schnell zu lösen ist.

Das Merkmal des Anspruchs 5 vereinfacht das Positionieren der Schaufeln gegen die Radscheibe und erhöht die Stabilität des gehefteten Rades.

Durch das Merkmal des Anspruchs 6 wird ermöglicht, daß die Schaufeln in der Nähe des Innendurchmessers der Deckscheibe an einer von innen schwer zugänglichen Stelle von außen angeheftet werden können.

Eine Vereinfachung des Positionierens der Deckscheibe gegen die Schaufeln und eine weitere Erhöhung der Stabilität bewirkt das Merkmal des Anspruchs 7.

Vorteil des Merkmals des Anspruchs 8 ist, daß durch die mit dem Schweißroboter innen angebrachten Heftstellen ein stabiles, geheftetes Rad hergestellt wird, wodurch eine einfache Arretierung zum Schweißen ermöglicht und der Schweißverzug verringert wird.

Das Merkmal des Anspruchs 9 ist besonders für größere Ventilatorräder, bei denen die Spitzen der Schaufeln dem Schweißroboter zugänglich sind, geeignet. Es erhöht die Stabilität des gehefteten Rades.

Das Merkmal des Anspruchs 10 ist besonders für kleinere Ventilatorräder geeignet. Es erhöht ebenfalls die Stabilität des gehefteten Rades.

Das Merkmal des Anspruchs 11 ist besonders für Industrieventilatoren, die einer hohen Beanspruchung ausgesetzt sind, vorteilhaft. Von innen doppelseitig angebrachte Schweißnähte sind besonders stabile Verbindungen der Schaufeln mit der Rad- und der Deckscheibe.

Besonders für Lüftungsventilatoren ist das Merkmal des Anspruchs 12 geeignet. Bei geringerer Beanspruchung haben wechselseitig unterbrochene Kehlnähte den Vorteil, daß sie weniger Schweißmaterial benötigen und geringeren Schweißverzug verursachen.

Das Merkmal des Anspruchs 13 erhöht zusätzlich die Produktionsgeschwindigkeit und bewirkt eine effektive Nutzung des Schweißroboters.

Die zweite Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 14 gelöst. Das zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 5 geeignete Ventilatorrad hat folgende Vorteile:

- Durch die Zungen an den Unterkanten der Schaufeln und die entsprechenden Bohrungen in der Radscheibe wird das Positionieren der Schaufeln auf der Radscheibe vereinfacht.
- Die Herstellung der Bohrungen, in die die Zungen ragen ist wesentlich einfacher als das Herstellen von Schlitzfenstern. Für Bohrungen unterschiedlicher Größe stehen Werkzeuge, zum Beispiel zum Stanzen, zur Verfügung, wogegen für die jeweiligen Schlitzfenster Sonderwerkzeuge angefertigt werden müssen.
- Die Heftstellen, mit denen die Schaufeln an die Radscheibe und an die Deckscheibe geheftet sind, und die in die Bohrungen der Radscheibe ragenden Zungen der Schaufeln erzeugen ein stabiles, geheftetes Rad, das zum Schweißen nicht mehr positioniert, sondern nur noch arretiert werden muß und sich aufgrund seiner Stabilität beim Schweißen wenig verzieht.

Durch das Merkmal des Anspruchs 15 werden die Positionen der Schaufeln auf der Radscheibe eindeutig festgelegt.

Das Merkmal des Anspruchs 16 ist besonders für größere Ventilatorräder, bei denen die Spitzen der Schaufeln dem Schweißroboter zugänglich sind, geeignet. Es erhöht die Stabilität des gehefteten Rades.

Das Merkmal des Anspruchs 17 ist besonders für kleinere Ventilatorräder geeignet. Die Bohrungen in der Deckscheibe ermöglichen das Setzen je einer Heftstelle zur Befestigung der Schaufeln an Stellen, die von innen dem Schweißroboter nicht zugänglich sind. Dadurch wird die Stabilität des gehefteten Rades erhöht.

Das Merkmal des Anspruchs 18 ist besonders für kleinere Ventilatorräder geeignet. Es vereinfacht das Positionieren der Deckscheibe auf den Schaufeln und erhöht die Stabilität des gehefteten Rades.

Das Merkmal des Anspruchs 19 ist besonders für Industrieventilatoren, die einer hohen Beanspruchung ausgesetzt sind, und das Merkmal des Anspruchs 20 besonders für Lüftungsventilatoren geeignet.

Das Merkmal des Anspruchs 21 ermöglicht ein schnelles Einlegen der Radscheibe in den ersten Teil der Spannvorrichtung.

Die dritte Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 22 gelöst. Die zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 3 geeignete Spannvorrichtung hat folgende Vorteile:

- Die zweiteilige Spannvorrichtung, bei der die Arretierung der Schaufeln und der Deckscheibe durch ein eigenes pneumatisches Element vorgenommen wird, ermöglicht ein schnelles Umrüsten des Werkstückmanipulators zwischen dem Heften und dem Schweißen.
- Die bleibende Arretierung der Radscheibe durch den ersten Teil der Spannvorrichtung ermöglicht wegen der flachen Form der Radscheibe eine gute Zugänglichkeit des Schweißroboters zu den Ober- und Unterkanten der Schaufeln.

Vorteil des Merkmals des Anspruchs 23 ist, daß ein Bajonettverschluß einfach herzustellen ist.

Das Merkmal des Anspruchs 24 ermöglicht eine schnelle Arretierung der Radscheibe. Vorteil des Merkmals ist auch, daß mit der beschriebenen Anordnung Radscheiben unterschiedlicher Dicke arretiert werden können.

5 Vorteil des Merkmals des Anspruchs 25 ist, daß durch den Außenring die Druckelemente vor Staub und Schmutz geschützt werden.

Vorteil des Merkmals des Anspruchs 26 ist, daß die Schaufeln und die Deckscheibe schnell positioniert und arretiert werden können.

Durch das Merkmal des Anspruchs 27 wird die Deckscheibe schnell und einfach zentriert.

10 Die Zeichnung dient der Erläuterung der Erfindung anhand schematisch dargestellter Beispiele.

Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch das Ventilatorrad.

Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf das Ventilatorrad, bei der ein Teil der Deckscheibe weggebrochen ist.

In den Figuren 3 und 4 sind die Schaufeln des ersten und dritten Beispiels dargestellt.

15 Figur 5 zeigt einen Querschnitt durch das Ventilatorrad und die Spannvorrichtung.

Figur 6 zeigt eine Draufsicht auf die Schlitzscheibe und

Figur 7 eine Draufsicht auf die Anpreßplatte.

Die Anordnung des Schweißroboters und der beiden Werkstückmanipulatoren ist in Figur 8 dargestellt.

20 Ein Rad eines Radialventilators des ersten Beispiels besteht aus einer Radscheibe 1, einer Deckscheibe 2 und aus neun Schaufeln 3.

Die Radscheibe 1 ist eine runde Blechscheibe mit einer zentralen Bohrung, deren Durchmesser etwa 20 bis 40 % des Außendurchmessers der Radscheibe 1 beträgt. Am Innendurchmesser der Radscheibe 1 befinden sich neun gleichmäßig verteilte, halbkreisförmige Ausstanzungen 4. Zur Befestigung der Motornabe ist die Radscheibe 1 in der Nähe der zentralen Bohrung außerhalb der Ausstanzungen 4 mit sechs gleichmäßig auf einem Teilkreis verteilten Bohrungen 5 ausgestattet. Die Ausstanzungen 4 und die Bohrungen 5 sind zueinander versetzt angeordnet. Am Außendurchmesser der Radscheibe 1 sind neun halbkreisförmige Ausstanzungen 6 angebracht. Die Ausstanzungen 6 sind größer als die Ausstanzungen 4 am Innendurchmesser.

30 Pro Schaufel 3 befinden sich in der Radscheibe 1 zwei Bohrungen 7, deren Durchmesser das Drei- bis Sechsfache der Blechdicke der Schaufeln 3 betragen. Die Bohrungen 7 sind den Positionen der Schaufeln 3 entsprechend gleichmäßig verteilt auf zwei Teilkreisen angeordnet. Der innere Teilkreis liegt außerhalb der Bohrungen 5 zur Befestigung der Motornabe. Der Durchmesser des inneren Teilkreises der Bohrungen 7 beträgt etwa 50 bis 70 % und der des äußeren Teilkreises etwa 90 % des Außendurchmessers der Radscheibe 1.

35 Die Deckscheibe 2 ist ein rundes, düsenförmig gebogenes Blech mit einer zentralen Bohrung. Der Innendurchmesser der Deckscheibe 2 beträgt 50 bis 80 % ihres Außendurchmessers, der genauso groß ist wie der der Radscheibe 1. Die Blechdicke der Deckscheibe 2 ist etwa halb so groß wie die der Radscheibe 1. In der Nähe des Innendurchmessers weist die Deckscheibe 2, auf einem Teilkreis gleichmäßig verteilt, neun durch die Verformung der Deckscheibe 2 langgezogene Bohrungen 8 auf.

40 Eine Schaufel 3 dieses Ventilators besteht aus einer annähernd quadratischen Blechscheibe einer Blechdicke, die etwa der der Deckscheibe 2 entspricht. Die Oberkante 9 der Schaufel weist eine Spitze 10, deren Winkel etwa 90° beträgt, auf. Der von der Spitze 10 aus radial nach außen gehende Teil der Oberkante 9 ist entsprechend der Form der Deckscheibe 2 konkav geformt, der nach innen gehende, kürzere Teil der Oberkante 9 ist konvex abgerundet. Die Deckscheibe 2 liegt so auf den radial äußeren Teilen der Oberkanten 9, daß sich die Bohrungen 8 genau oberhalb der Oberkanten 9 in der Nähe der Spitzen 10 der Schaufeln 3 befinden.

45 Die radial inneren Seitenkanten 11 und die radial äußere Seitenkante 12 einer Schaufel 3 stehen senkrecht zur Unterkante 13, die zwei Zungen 14 jeweils in der Nähe der Seitenkanten 11, 12 aufweist. Die Länge einer Zunge 14 entspricht etwa der Dicke der Radscheibe 1, die Breite beträgt direkt an der Unterkante 13 etwa das Zwei- bis Vierfache der Blechdicke der Schaufeln 3 und verjüngt sich nach unten um etwa ein Drittel.

50 Die Fläche einer Schaufel 3 ist derart gekrümmt, daß die Oberkante 9 und die Unterkante 13 auf einem Kreisbogen liegen. Die Schaufeln 3 sind auf dem äußeren Teil der Radscheibe 1 strahlenförmig angebracht. Die inneren Seitenkanten 11 der Schaufeln 3 sind um einen spitzen Winkel aus der Richtung zur Radachse gedreht.

55 Etwas unterhalb der Mitte parallel zur Unterkante 13 befindet sich in den Schaufeln 3 jeweils eine Versteifungssicke 15, die unterschiedlichen Verzug bei der Verwendung verschiedener Blechsorten bei der Produktion der Schaufeln 3 verhindert.

Eine Spannvorrichtung besteht aus einem ersten und einem zweiten Teil. Der erste Teil zum Positionieren und Arretieren der Radscheibe 1 umfaßt eine Grundplatte 16, vier pneumatische Elemente 17, eine Druckplatte 18 und eine Nabe 19. Die Grundplatte 16 und die Druckplatte 18 bestehen aus etwa gleichdicken Stahlplatten mit jeweils einer dem Innendurchmesser der Radscheibe 1 entsprechenden, zentralen Bohrung. Der Außendurchmesser der Druckplatte 18 entspricht ebenfalls dem der Radscheibe 1, der Außendurchmesser der Grundplatte 16 ist etwa um ein Viertel größer.

Die Druckplatte 18 liegt auf den vier Druckelementen 17, die gleichmäßig verteilt auf der Grundplatte 16 befestigt sind.

Die Nabe 19 ragt durch die zentrale Bohrung der Grundplatte 16 und durch die der Druckplatte 18. Sie besteht aus einem Stahlzylinder mit einer abgestuften Mittelbohrung und weist oberhalb der Grundplatte 16 einen Kranz 20 auf, an dem die Nabe 19 an die Grundplatte 16 angeschraubt ist.

Auf der Grundplatte 16 ist ein Außenring 21, der die pneumatischen Elemente 17 und die Druckplatte 18 umfaßt, angeschraubt. Auf dem Außenring 21 sind gleichmäßig verteilt neun äußere Spannocken 22 befestigt. Die äußeren Spannocken 22 ragen zwischen den Schaufeln 3 über die Radscheibe 1 hinaus.

Am Innendurchmesser der Druckplatte 18 befindet sich ein Bronzeinsatz 23. Auf der Oberseite der Druckplatte 18 ist ein Justierstift 24 angebracht, der die Radscheibe 1 an einer der Bohrungen 5 justiert. Seitlich an der Druckplatte 18 ist ein Griff 25 zum Drehen der Druckplatte 18 befestigt.

An der Nabe 19 sind oberhalb des Kranzes 20 innere Spannocken 26 befestigt. Die inneren Spannocken 26 sind Stifte, die durch Preßsitz in der Nabe 19 gehalten werden und an denen die Radscheibe 1 im arretierten Zustand ebenso wie an den äußeren Spannocken 22 anliegt.

Die Nabe 19 ist an ihrer Stirnfläche mit einem Bund 27 und außerhalb des Bundes 27 mit einem Justierstift 28 versehen.

Der zweite Teil der Spannvorrichtung besteht aus einer Schlitzscheibe 29 zum Senkrechtpositionieren der Schaufeln 3, einer Anpreßplatte 30 und einem Anzugbolzen 31, der über ein Verschlusselement 32 mit einem pneumatischen Element 33 verbunden ist. Das pneumatische Element 33 ist an der Grundplatte 16 befestigt.

Die Schlitzscheibe 29 ist eine runde Stahlplatte mit einer etwas geringeren Dicke als die der Druckplatte 18. Sie weist in der Mitte eine Bohrung 34, deren Durchmesser dem des Bundes 27 der Nabe 19 entspricht, auf, wodurch sie zentrisch auf der oberen Stirnfläche der Nabe 19 liegt. Durch eine Bohrung 35 der Schlitzscheibe 29 ragt der Justierstift 28, durch den die Winkelposition der Schlitzscheibe 29 festgelegt ist. An ihrem Außendurchmesser, der etwas kleiner ist als der Innendurchmesser der Deckscheibe 2, weist die Schlitzscheibe 29 neun der Lage der Schaufeln 3 entsprechend schräge Schlitze 36 auf, in die die radial inneren Seitenkanten 11 der Schaufeln 3 ragen. In der Schlitzscheibe 29 sind zur Gewichtsreduzierung mehrere größere Bohrungen 37.

Die Anpreßplatte 30 ist eine runde Stahlplatte, deren Dicke zwischen der der Schlitzscheibe 29 und der der Druckplatte 18 liegt. Die Anpreßplatte 30 hat eine Mittelbohrung 38 mit einem angearbeiteten Langloch 39. Sie weist an ihrem Außendurchmesser einen Absatz 40 zum Zentrieren der Deckscheibe 2 derart auf, daß der untere Teil der Anpreßplatte 30 einen etwas kleineren Durchmesser hat als der obere. Der obere Teil der Anpreßscheibe 30 ragt über die Deckscheibe 2 hinaus, die in diesem Bereich senkrecht nach oben geformt ist und an dem unteren Teil der Anpreßplatte 30 anliegt. Am Außendurchmesser der Anpreßplatte 30 sind neun, größere, V-förmige Aussparungen 41 vorhanden.

Der Anzugbolzen 31 besteht aus einem runden Stahlstab 42, an dessen oberen Ende sich eine kleine Platte 43 und darauf eine Öse 44 befindet. Der Stab 42 ist durch die Mittelbohrung 38 der Anpreßplatte 30 geführt und ragt durch die zentrische Bohrung 34 der Schlitzscheibe 29 in das Verschlusselement 32. Dabei liegt die kleine Platte 43 von oben auf der Anpreßplatte 30 auf.

Die Öse 44 besteht aus einem oval geformten Stahldraht, wobei die obere Seite zum Anhängen an ein Hebehilfsmittel einen Knick nach oben aufweist.

Im unteren Teil des Stabes 42 weist der Anzugbolzen 31 eine Querbohrung auf, in der ein an beiden Seiten herausragender Bajonettstift 45 sitzt. Der Bajonettstift 45 paßt durch das Langloch 39 an der Mittelbohrung 38 der Anpreßplatte 30. Der untere Teil des Stabes 42 mit dem Bajonettstift 45 bildet zusammen mit der Verschlussbuchse 32 einen Bajonettverschluß. Die Verschlussbuchse 32 weist passend zum Bajonettstift 45 zwei gegenüberliegende Längsschlitze und daran anschließend zwei Querschlitze auf.

Die Verschlussbuchse 32 ist beweglich in der Mittelbohrung der Nabe 19 gelagert, verjüngt sich entsprechend der Mittelbohrung der Nabe 19 nach unten und ist mit diesem unteren Teil an das pneumatische Element 33 geschraubt.

Eine Heft- und Schweißanordnung besteht aus einem Schweißroboter 46 und einem Drehtisch 47 mit zwei Werkstückmanipulatoren 48. Die beiden Spannvorrichtungen sind über die Grundplatten 16 an den Werkstückmanipulatoren 48 befestigt.

Einer der beiden Werkstückmanipulatoren 48 ist in Figur 8 in einer Schweißposition 49 dem Schweißroboter 46 zugewandt zu sehen, der andere demgegenüber in einer Montierposition 50.

Im Betrieb werden zum Schweißen eines Ventilatorrades die Schaufeln 3 auf einem der Werkstückmanipulatoren 48 in einem ersten Arbeitsschritt an die Radscheibe 1 und die Deckscheibe 2 geheftet und in einem zweiten Arbeitsschritt angeschweißt. Vor dem ersten Arbeitsschritt werden die Radteile auf dem Werkstückmanipulator 48 positioniert und arretiert, zwischen den beiden Arbeitsschritten der zweite Teil der Spannvorrichtung entfernt und nach dem zweiten Arbeitsschritt das geschweißte Rad entfernt.

Das Heften und Schweißen wird in der Schweißposition 49 vom Schweißroboter 46, die übrigen Arbeiten werden in der Montierposition 50 von einem Bediener durchgeführt.

Beim zweistufigen Positionieren und Arretieren der Radteile wird in einer ersten Stufe zuerst die Radscheibe 1 eingelegt, indem die zentrale Bohrung der Radscheibe 1 über die Nabe 19, die inneren und äußeren Ausstanzungen 4, 6 über die inneren und äußeren Spannocken 26, 22 und eine der Bohrungen 5 zur Befestigung der Motornabe über den Justierstift 24 auf der Druckplatte 18 geführt werden. Die Druckplatte 18 liegt dabei auf den entspannten pneumatischen Elementen 17 auf.

Die Radscheibe 1 wird nun zusammen mit der Druckplatte 18 mit dem Griff 25 um etwa eine halbe Schaufeleinteilung verdreht. Durch Betätigung der pneumatischen Elemente 17 wird die Druckplatte 18 mit eingelegter Radscheibe 1 gegen die inneren und äußeren Spannocken 26, 22 gedrückt und so die Radscheibe 1 in der durch den Justierstift 24 bestimmten Position arretiert.

In einer zweiten Stufe wird die Schlitzscheibe 29 so auf die Stirnfläche der Nabe 19 gelegt, daß sich der Bund 27 der Nabe 19 in der Bohrung 34 in der Mitte der Schlitzscheibe 29 und sich der Justierstift 28 auf der Stirnfläche der Nabe 19 in der Bohrung 35 der Schlitzscheibe 29 befinden. Die Schaufeln 3 werden nacheinander eingesetzt, indem jeweils die beiden Zungen 14 an der Unterkante 13 einer Schaufel 3 in die dafür vorgesehenen Bohrungen 7 der Radscheibe 1 und die innere Seitenkante 11 in den dazugehörigen Schlitz 36 der Schlitzscheibe 29 gesteckt werden.

Die Deckscheibe 2 wird so auf die Schaufeln 3 gelegt, daß sich die Bohrungen 8 in der Deckscheibe 2 genau über den Oberkanten 9 der Schaufeln 3 befinden. Auf die Deckscheibe 2 wird die Anpreßplatte 30 gebracht, so daß am Absatz 40 der untere Teil der Anpreßplatte 30 in die zentrale Öffnung der Deckscheibe 2 ragt und der obere Teil auf der hochgebogenen inneren Kante der Deckscheibe 2 aufliegt.

Der Stab 42 des Anzugbolzen 31 wird durch die Mittelbohrung 38 der Anpreßplatte 30, durch die zentrische Bohrung 34 der Schlitzscheibe 29 und durch die Mittelbohrung der Nabe 19 in die Verschlußbuchse 32 gesteckt. Dabei wird der Bajonettstift 45 in den Längsschlitz der Verschlußbuchse 32 nach unten geführt. Der Anzugbolzen 31 wird gedreht, der Bajonettstift 45 dabei in den Querschlitz geführt. Durch Betätigung des pneumatischen Elementes 33 wird der Anzugbolzen 31 nach unten gezogen. Die kleine Platte 43 drückt die Anpreßplatte 30 und die Deckscheibe 2 an den radial äußeren konkaven Teil der Oberkanten 9 der Schaufeln 3 und zentriert die Deckscheibe 2 bezüglich der Radscheibe 1. Die Schaufeln 3 und die Deckscheibe 2 sind nun auch positioniert und arretiert.

Das in der Spannvorrichtung fixierte Rad wird nun mittels des Drehtisches 47 dem Schweißroboter 46 zugeführt. Der Schweißroboter 46 setzt nach einem NC-Programm mehrere kurze Schweißnähte: sogenannte Heftstellen. An jeder Schaufel 3 des Ventilatorrades setzt er an der Oberkante 9 der Schaufel 3 eine Heftstelle von außen an der Bohrung 8 der Deckscheibe 2, zwei weitere von innen und an der Unterkante 13 der Schaufel 3 drei von innen.

Das geheftete Rad wird aus der Schweißposition 49 in die Montierposition 50 gedreht. Das pneumatische Element 33 an der Verschlußbuchse 32 wird entspannt, der Bajonettverschluß gelöst und der Anzugbolzen 31, die Anpreßplatte 30 und die Schlitzscheibe 29 durch den Bediener entfernt. Das geheftete Rad wird nun durch die arretierte Radscheibe 1 gehalten. Der Drehtisch 47 führt es wieder in die Schweißposition 49 und nach einem NC-Programm erfolgt im zweiten Arbeitsschritt das eigentliche Schweißen des im ersten Arbeitsschritt gehefteten Rades. Die Schweißpistole des Schweißroboters 46 hat guten Zugang von innen zu den Oberkanten 9 und Unterkanten 13 der Schaufeln 3. Es werden doppelseitige, durchgehende Schweißnähte angebracht.

Nach erfolgter Schweißung schwenkt der Drehtisch 47 den Werkstückmanipulator 48 in die Montierposition 50 zum Bediener zurück, der durch Betätigen der pneumatischen Elemente 17 den Druck der Druckplatte 18 gegen die äußeren und inneren Spannocken 22, 26 löst und das fertige Rad, nachdem er die Druckplatte 18 mit dem Griff 25 um die halbe Schaufeldrehung zurückgedreht hat, der Spannvorrichtung entnimmt.

Während des Heftens des Rades in der Schweißposition 49 wird vom Bediener in der Montierposition 50 auf dem zweiten Werkstückmanipulator 48 ein zweites Rad positioniert und arretiert. Es gelangt automatisch von der Montierposition 50 in die Schweißposition 49, wenn das erste Rad von der Schweißposition 49 in die Montierposition 50 gedreht wird und umgekehrt. In der Schweißposition 49 wird das zweite

Rad geheftet, und, nachdem der obere Teil der Spannvorrichtung während des Schweißens des ersten Rades entfernt worden ist, geschweißt.

Bei einem größeren erfindungsgemäßen Ventilatorrad eines zweiten Beispiels ist die Deckscheibe 2 frei von Bohrungen. Bei diesem Ventilatorrad setzt der Schweißroboter 46 eine Heftstelle von innen an die Spitze 10 jeder Schaufel 3 von oben durch die entsprechend großen Aussparungen 41 der Anpreßplatte 30 hindurch.

Bei einem dritten Beispiel, einem kleineren erfindungsgemäßen Ventilatorrad, sind auch an den Oberkanten 9 der Schaufeln 3 Zungen 51 ausgebildet. An jeder Schaufel 3 befindet sich am konkav gekrümmten Teil der Oberkante 9 in der Nähe der Spitze 10 eine etwa hakenförmig gekrümmte Zunge 51, die in die entsprechende Bohrung 8 der Deckscheibe 2 hineinragt. Beim Spannen der Radteile werden die Bohrungen 8 der Deckscheibe 2 über die Zungen 51 gesteckt und beim Heften die Heftstellen von außen an den Zungen 51 gesetzt. Diese Zungen 51 erleichtern das Positionieren und erhöhen die Stabilität des Rades.

Zur weiteren Verdeutlichung des Anwendungsbereichs der Erfindung sind in der Tabelle Bereiche für einige der ein Ventilatorrad charakterisierenden Größen und die entsprechenden Werte des ersten Beispiels aufgeführt. Die Anzahl der Ausstanzungen 4, 6 am Innen- und Außendurchmesser der Radscheibe 1, der inneren und äußeren Spannocken 26, 22, der Bohrungen 8 in der Deckscheibe 2, der Schlitzes 36 in der Schlitzscheibe 29 und der Aussparungen 41 in der Anpreßscheibe 30 stimmt mit der Anzahl der Schaufeln 3 überein. Die Anzahl der Bohrungen 5 in der Radscheibe 1 zur Befestigung der Motornabe variiert zwischen drei und zehn und die Anzahl der pneumatischen Druckelemente 17 zwischen zwei und acht.

Die Erfindung bezieht sich auf Räder für Radialventilatoren, die vom Niederdruckbereich (0 - 1000 Pa) über den Mitteldruckbereich (1000 - 3000 Pa) zum Hochdruckbereich (3000 - 10000 Pa) eingesetzt werden, und damit auf Räder sowohl für Lüftungsventilatoren (Nieder- und Mitteldruckbereich) als auch für Industrieventilatoren (Mittel- und Hochdruckbereich). Im Niederdruckbereich werden häufig Räder mit unterbrochenen Schweißnähten eingesetzt, im Hochdruckbereich im allgemeinen Räder mit durchgehenden Schweißnähten.

Tabelle

30

Daten erfindungsgemäßer Ventilatorräder		
	Bereich	Beispiel
Dicke der Radscheibe (mm)	2 - 8	3
Außendurchmesser der Radscheibe (mm)	200 - 1.000	355
Innendurchmesser der Radscheibe (mm)	50 - 400	100
Dicke der Deckscheibe (mm)	1 - 4	1,5
Dicke der Schaufeln (mm)	1 - 6	1,5
Heftstellen oben innen	1 - 5	2
unten innen	2 - 5	3
Anzahl der Schaufeln	3 - 20	9

35

40

45

Ansprüche

1. Verfahren zum Schweißen von Rädern für Radialventilatoren, bei dem Schaufeln an eine Radscheibe und eine Deckscheibe geschweißt werden, dadurch gekennzeichnet, daß

- in einem ersten Arbeitsschritt die Schaufeln (3) angeheftet werden,
- in einem zweiten Arbeitsschritt die Schaufeln (3) angeschweißt werden und
- beide Arbeitsschritte auf einem Werkstückmanipulator (48) mit einem Schweißroboter (46) ausgeführt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

- vor dem ersten Arbeitsschritt die Schaufeln (3), die Radscheibe (1) und die Deckscheibe (2) in zwei Stufen positioniert und arretiert werden, wobei in der ersten Stufe ein erster Teil und in der zweiten Stufe ein zweiter Teil einer Spannvorrichtung benutzt wird und
- zwischen dem ersten und dem zweiten Arbeitsschritt der zweite Teil der Spannvorrichtung entfernt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der ersten Stufe die Radscheibe (1) und in der zweiten Stufe die Schaufeln (3) und die Deckscheibe (2) positioniert und arretiert werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in der zweiten Stufe aufeinanderfolgend

- die Schaufeln (3) positioniert werden,

5 - die Deckscheibe (2) positioniert wird und

- die Schaufeln (3) und die Deckscheibe (2) zusammen arretiert werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß beim Positionieren der Schaufeln (3) Zungen (14) an den Unterkanten (13) in entsprechende Bohrungen (7) der Radscheibe (1) gesteckt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß beim Positionieren der Deckscheibe (2) Bohrungen (8) in der Nähe des Innendurchmessers der Deckscheibe (2) über Oberkanten (9) der Schaufeln (3) gebracht werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß beim Positionieren der Deckscheibe (2) die Bohrungen (8) in der Deckscheibe (2) über Zungen (51) an den Oberkanten (9) der Schaufeln (3) gebracht werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in dem ersten Arbeitsschritt die Schaufeln (3) von innen an die Radscheibe (1) und an die Deckscheibe (2) geheftet werden, wobei der Schweißroboter (46) pro Schaufel (3) mindestens eine Heftstelle an die Deckscheibe (2) und mindestens zwei Heftstellen an die Radscheibe (1) setzt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Schweißroboter (46) eine der Heftstellen an die Deckscheibe (2) an einer Spitze (10) der Schaufel (3) setzt.

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in dem ersten Arbeitsschritt jede Schaufel (3) an einer Bohrung (8) in der Deckscheibe (2) von außen angeheftet wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in dem zweiten Arbeitsschritt die Schaufeln (3) von innen an beiden Seiten mit einer Kehlnaht an die Deckscheibe (2) und an die Radscheibe (1) geschweißt werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in dem zweiten Arbeitsschritt die Schaufeln (3) von innen mit wechselseitig unterbrochenen Kehlnähten an die Deckscheibe (2) und an die Radscheibe (1) geschweißt werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem ersten und dem zweiten Arbeitsschritt der Werkstückmanipulator (48) mit dem Ventilatorrad aus der Schweißposition (49) herausgedreht wird, während ein zweiter Werkstückmanipulator (48) mit einem positionierten und arretierten Ventilatorrad zum Heften in die Schweißposition (49) gedreht wird.

14. Nach dem Verfahren gemäß Anspruch 5 oder einem auf Anspruch 5 rückbezogenen Verfahrensanspruch geschweißtes Ventilatorrad, bestehend aus einer Radscheibe, einer Deckscheibe und an die Radscheibe und an die Deckscheibe gehefteten und geschweißten Schaufeln, wobei die Schaufeln Fortsätze und die Radscheibe entsprechende Öffnungen aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Fortsätze der Schaufeln (3) an Unterkanten (13) als Zungen (14) ausgebildet sind,

- die Öffnungen der Radscheibe (1) an den den Zungen (14) entsprechenden Stellen als Bohrungen (7) ausgebildet sind und

40 - die Schaufeln (3) mit je mindestens zwei Heftstellen von innen an die Radscheibe (1) und mit mindestens zwei Heftstellen an die Deckscheibe (2) geheftet sind.

15. Ventilatorrad nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterkanten (13) der Schaufeln (3) je zwei Zungen (14) aufweisen.

16. Ventilatorrad nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Heftstellen, mit denen die Schaufeln (3) an die Deckscheibe (2) geheftet sind, an einer Spitze (10) der Schaufeln (3) angebracht ist.

17. Ventilatorrad nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckscheibe (2) Bohrungen (8) aufweist und eine der Heftstellen, mit denen die Schaufeln (3) an die Deckscheibe (2) geheftet sind, von außen an den Bohrungen (8) angebracht ist.

18. Ventilatorrad nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberkanten (9) der Schaufeln (3) in den Bohrungen (8) der Deckscheibe (2) je eine Zunge (51), an der die Schaufeln (3) von außen an die Deckscheibe (2) geheftet sind, aufweisen.

19. Ventilatorrad nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung der Unterkanten (13) der Schaufeln (3) an die Radscheibe (1) und der Oberkanten (9) an die Deckscheibe (2) aus von innen beiseitig geschweißten Kehlnähten besteht.

20. Ventilatorrad nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Kehlnähte wechselseitig unterbrochen sind.

21. Ventilatorrad nach einem der Ansprüche 14 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Radscheibe

(1) Ausstanzungen (4) am Innendurchmesser und Ausstanzungen (6) am Außendurchmesser aufweist.

22. Spannvorrichtung zum Schweißen eines Ventilatorrades nach dem Verfahren gemäß Anspruch 3 oder einem auf Anspruch 3 rückbezogenen Verfahrensanspruch mit pneumatischen Elementen dadurch gekennzeichnet, daß

- 5 - die Spannvorrichtung aus einem ersten Teil zum Positionieren und Arretieren der Radscheibe (1) und einem zweiten Teil zum Positionieren und Arretieren der Schaufeln (3) und der Deckscheibe (2) besteht und
- der zweite Teil über eine schnell löslliche Verbindung mit mindestens einem eigenen pneumatischen Element (33) mit dem ersten Teil verbunden ist.

23. Spannvorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung ein Bajonettver-
10 schluß ist.

24. Spannvorrichtung nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Teil der Spannvorrichtung aus

- einer Grundplatte (16), auf der pneumatische Elemente (17) angeordnet sind und an der mehrere äußere Spannocken (22) befestigt sind,
15 - einer Druckplatte (18), die auf den pneumatischen Elementen (17) liegt, und
- einer Nabe (19), die in einer zentralen Bohrung der Grundplatte (16) steht und die an der Grundplatte (16) befestigt ist,
besteht.

25. Spannvorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß sich auf der Grundplatte (16) ein
20 Außenring (21), in dessen Inneren die pneumatischen Elemente (17) und die Druckplatte (18) liegen und auf dem die äußeren Spannocken (22) befestigt sind, befindet.

26. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Teil der Spannvorrichtung aus

- einer Schlitzscheibe (29) zum Senkrechtpositionieren der Schaufeln (3),
25 - einer Anpreßplatte (30), die auf der Deckscheibe (2) liegt, und
- einem Anzugbolzen (31), der über eine Verschlußbuchse (32) mit dem pneumatischen Element (33) verbunden ist,
besteht.

27. Spannvorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpreßplatte (30) zum
30 Zentrieren der Deckscheibe (2) am Außendurchmesser einen Absatz (40) aufweist.

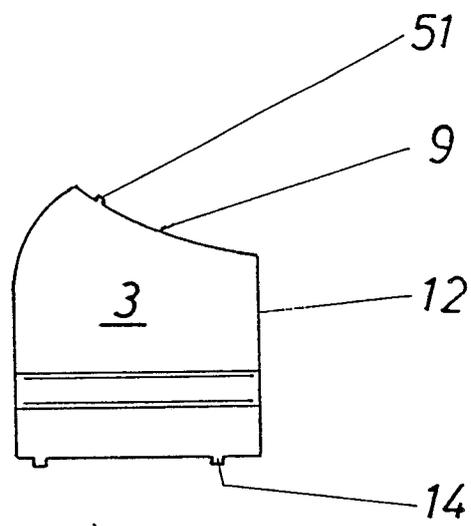
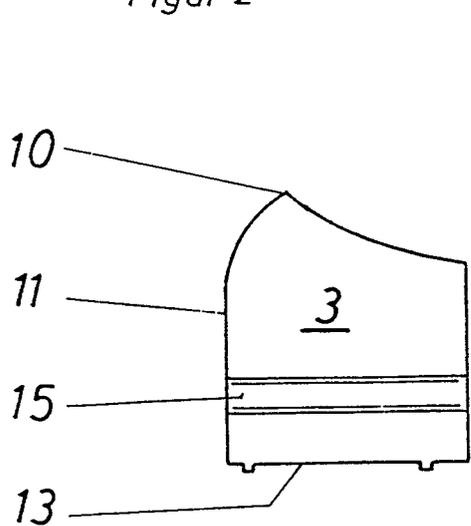
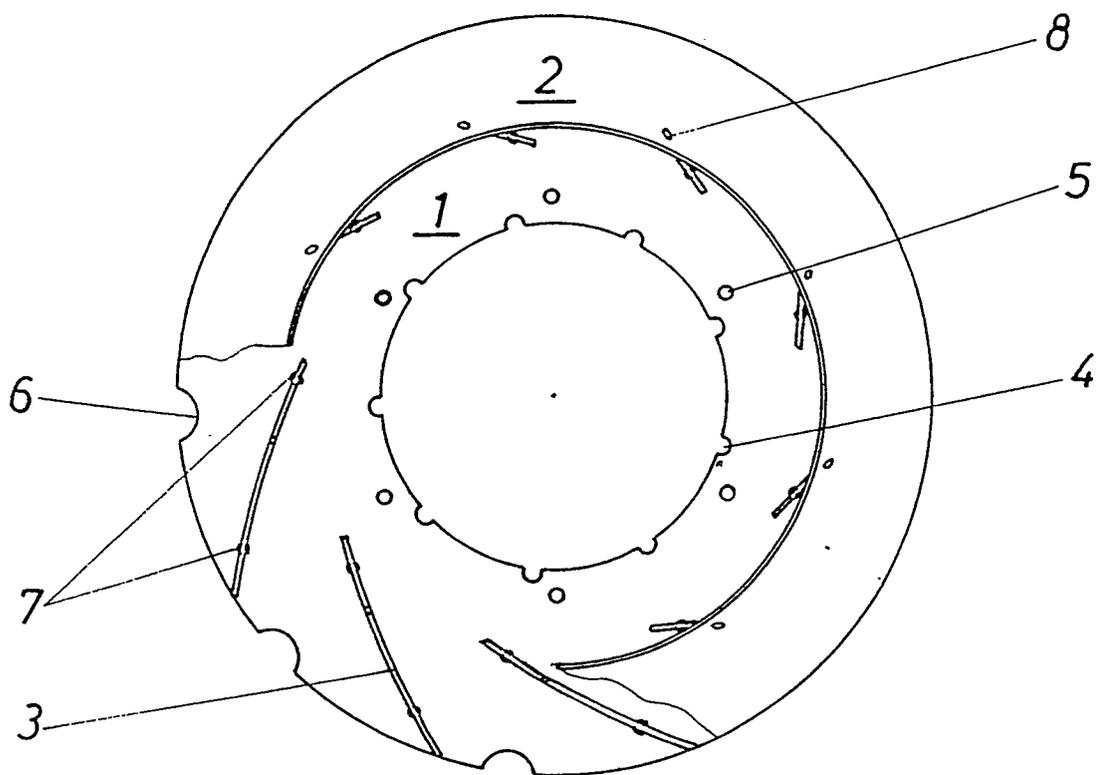
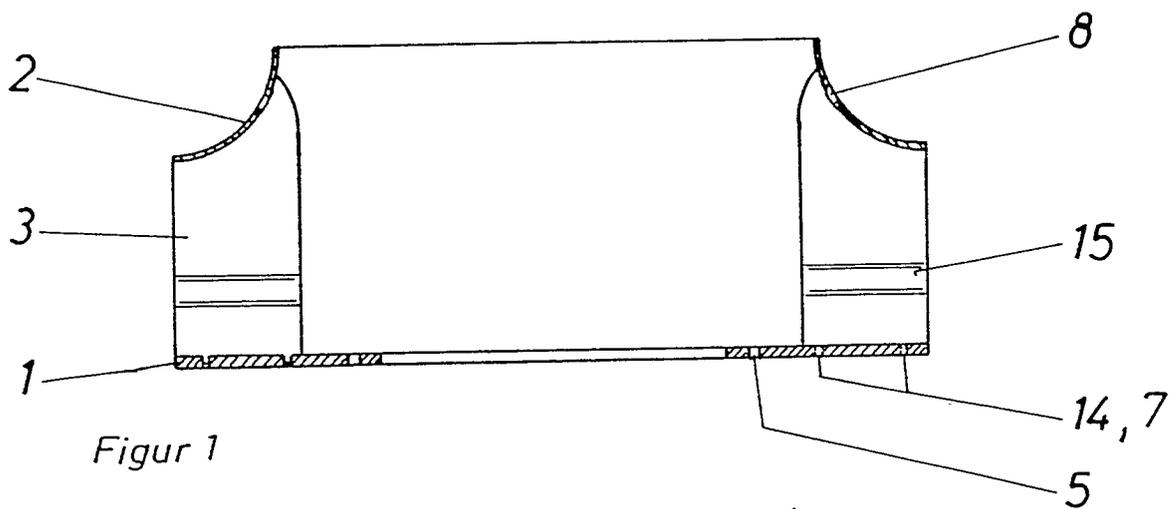
35

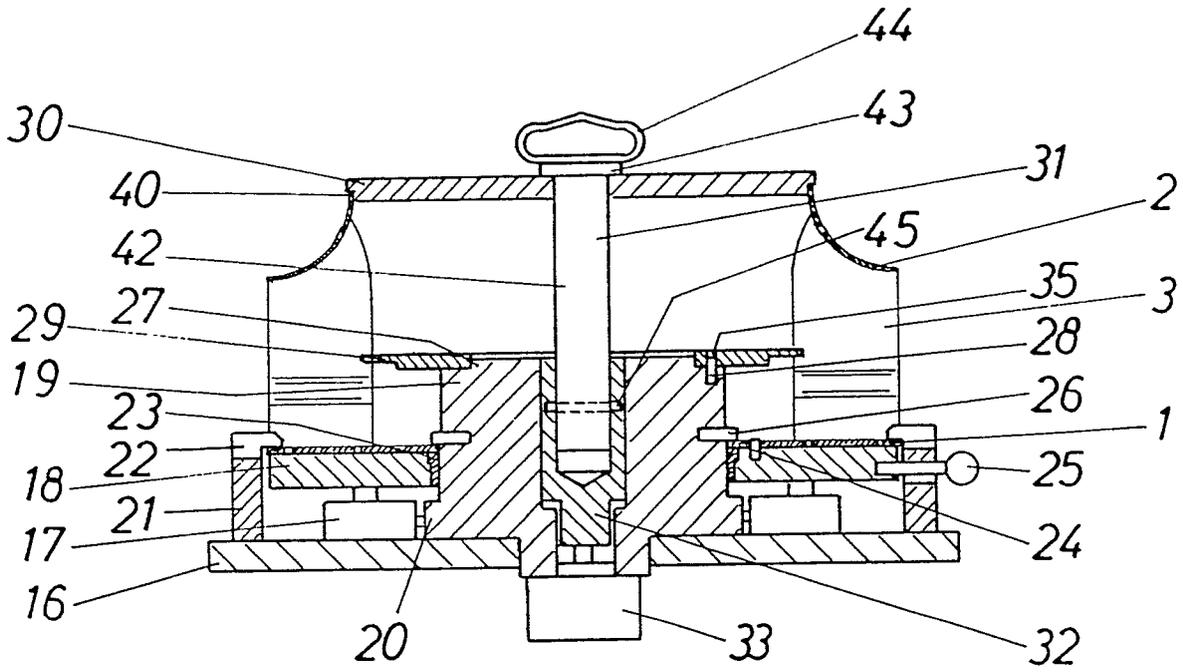
40

45

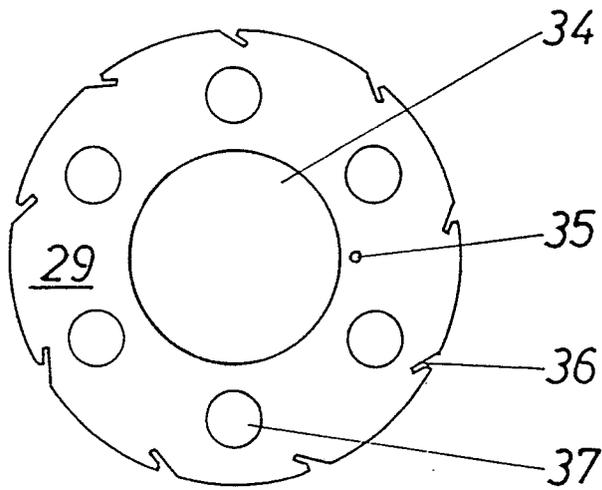
50

55

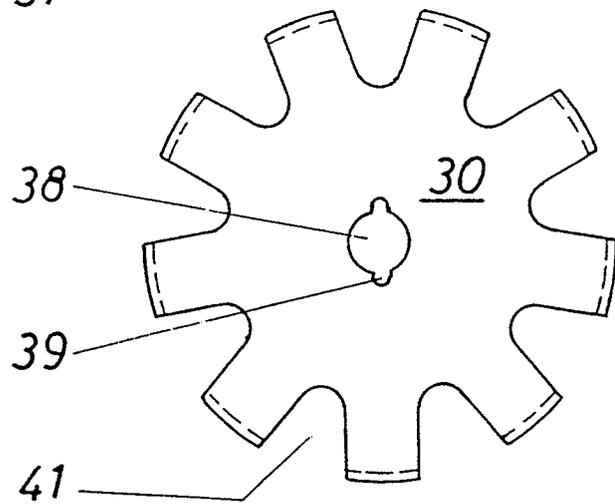




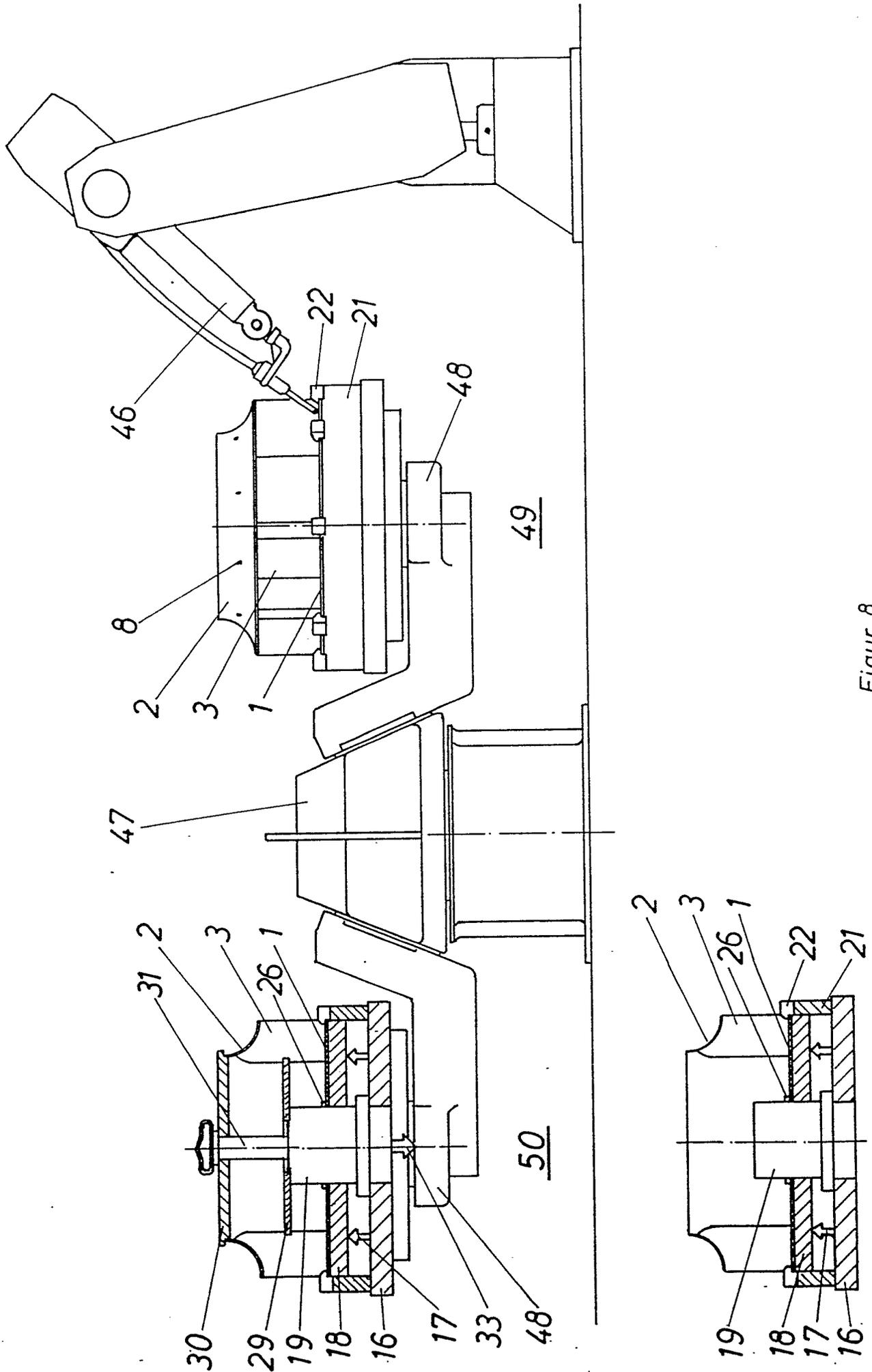
Figur 5



Figur 6



Figur 7



Figur 8